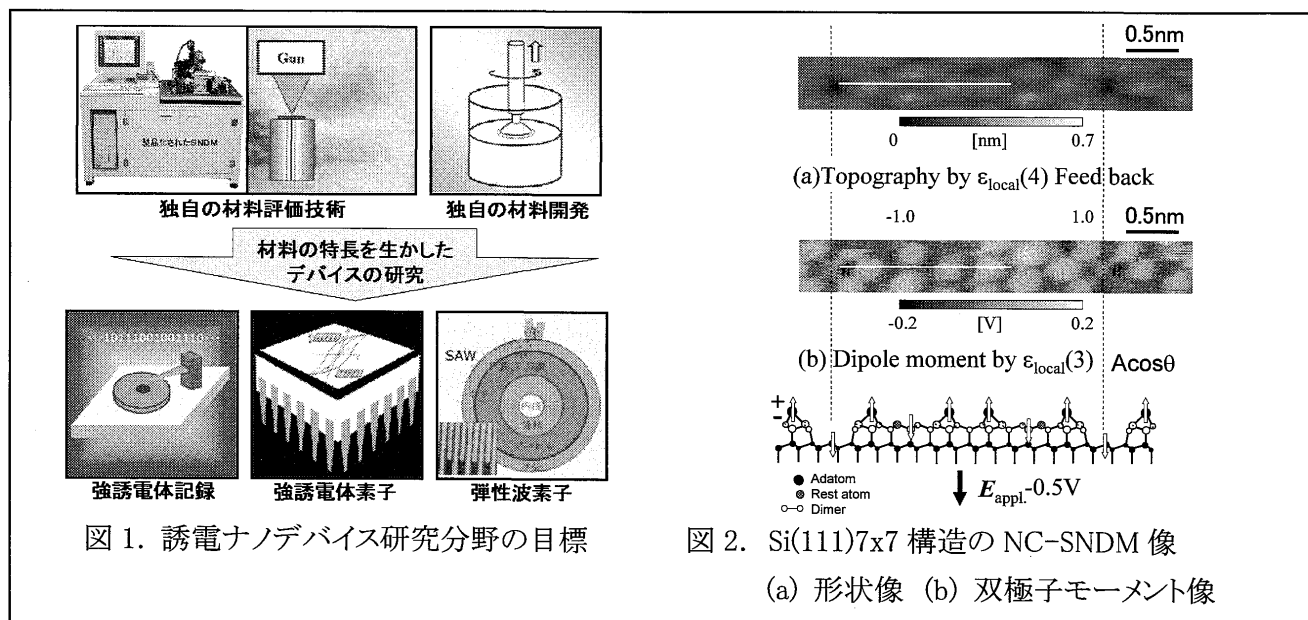


強誘電体, 圧電体材料などの評価・開発とそれを用いた高機能信号処理及び超高密度記憶素子の研究(4項 誘電ナノデバイス研究分野, 1節 情報デバイス研究部門の目標と成果, 第3章 研究活動)

雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
巻	14
ページ	14-15
発行年	2008-08
URL	http://hdl.handle.net/10097/40728

誘電ナノデバイス研究分野

強誘電体, 圧電体材料などの評価・開発とそれを用いた
高機能信号処理及び超高密度記憶素子の研究



＜分野の目標＞

本分野では、強誘電体や圧電体などの機能性材料を評価・作製する独自技術の開発と、それらを通して明らかとなった材料の特長を生かした通信用誘電・圧電デバイス・誘電体記録デバイスの研究を行っている。具体的には、超音波や光及び Fe-RAM 等に多用されている強誘電体単結晶や薄膜の分極分布や、様々な結晶の局所的異方性を高速かつ高分解能に観測できる非線形誘電率顕微鏡(SNDM)の研究・開発を行っている。この顕微鏡は残留分極分布の計測や結晶性の評価を純電氣的に行える世界で初めての装置であり、既に実用化に成功している。現在は半導体のドーパントプロファイルの観測や固体中の単一双極子モーメントの可視化など SNDM の高機能・高分解能化を目指した研究を行っている。更に SNDM は強誘電体ドメインをナノレベルで観測・制御できるため、次世代超高密度誘電体記録への応用研究も推進している。

＜2007 年度の主な成果＞

1. NC-SNDM による原子レベル極性判別 [4], [6], [9]

誘電計測を原理としたプローブ顕微法として世界で初めて原子分解能での表面観察に成功した非接触 SNDM (NC-SNDM) 法を用いて Si 表面やフラーレン分子の観察を行い、個々の原子・分子に対応する双極子モーメントの分布の詳細を明らかにした。

2. 回転ディスク型 SNDM プローブメモリの研究開発 [8]

回転ディスク型の SNDM プローブメモリ実用化を目指した試験装置を用い、ビットレート 1 Mbps の読み出しが可能であることを実証した。加えて、プローブ媒体間の微小空隙

制御法に関する性能向上に成功し、最小 1.5 nm に空隙を制御しながら非接触で書き込みが行えることを実証した。

3. 強誘電ナノドメインの基礎物性評価に関する研究 [2], [10]

強誘電体単結晶記録媒体に 3 Tbit/inch² の記録密度でデジタル信号を記録することが可能であることを実証した。また、微小な強誘電ドメインの長期安定性に関して、ドメインサイズの変化速度の定式化などの重要な知見を明らかにした。

<職員名>

教授 長 康 雄 (2001 年より)

助教 平永 良臣 助教 金 暢大

技術職員 我妻 康夫 産学連携研究員 石川 健哉 産学連携研究員 小林 慎一郎

産学連携研究員 ブイヤン・モイヌル 産学連携研究員 小田川 望 技術補佐員 大竹 睦実

<教授のプロフィール>

1980 年 3 月 東北大学工学部電気工学科卒業。1986 年 3 月 同大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士後期課程修了。1985 年 4 月 同大電気通信研究所助手。1990 年 3 月 山口大学工学部助教授。1997 10 月 東北大学電気通信研究所助教授 2001 年 7 月 同教授、現在に至る。走査型非線形誘電率顕微鏡及び超高密度強誘電体記録の研究開発に従事。市村学術賞功績賞受賞 (2004 年)、藤尾フロンティア賞受賞 (2005 年)、ドコモ・モバイル・サイエンス賞 (2006 年)。

<2007 年度の主な発表論文等>

- [1] Y. Daimon and Y. Cho, "Cross-sectional observation of nanodomain dots formed in both congruent and stoichiometric LiTaO₃ crystals", Appl. Phys. Lett., Vol. 90, pp.192906-1-192906-3, 2007.
- [2] N. Odagawa and Y. Cho, "Study of Long-Term-Retention Characteristics and Wall Behavior of Nano-Inverted domains on Congruent Single-Crystal LiTaO₃ Based on Wall Energy", The 16th IEEE International Symposium on the Applications of Ferroelectrics, Proceedings, 30A-TF7-O1, 2007.
- [3] T. Sakamoto, K. Nakamura, K. Fujiura and Y. Cho, "Spatial distribution of phase transition temperature of KTa_{1-x}Nb_xO₃ measured using scanning nonlinear dielectric microscopy", Appl. Phys. Lett., Vol.90, pp.222908-1-222908-3, 2007.
- [4] S. Kobayashi and Y. Cho, "Organic surface observation using non-contact scanning nonlinear dielectric microscopy", International Conference on Nanoscience and Technology 2007, NS29-Or3, 2007.
- [5] M. Endo, K. Ohara and Y. Cho, "Scanning nonlinear magnetic microscopy", REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS 78, pp.073704-1-073704-5, 2007.
- [6] Yasuo Cho, "Scanning Nonlinear Dielectric Microscope with Super High Resolution", Jpn. J. Appl. Phys, Vol.46, No.7B, pp.4428-4434, 2007.
- [7] K. Ishikawa, K. Honda and Y. Cho, "Quantitative Measurement of Dopant Concentration Profiling by Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy", 2007 MRS Fall Meeting, B12.5, 2007.
- [8] Y. Hiranaga, T. Uda, Y. Kurihashi, K. Tanaka and Y. Cho, "Novel HDD-type SNDM ferroelectric data storage system aimed at high-speed data transfer with single probe operation", IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Contr., vol. 54, No. 12, pp. 2523-2528, 2007.
- [9] Y. Cho and R. Hirose, "Atomic Dipole Moment Distribution of Si Atoms on a Si(111)-(7×7) Surface Studied Using Noncontact Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy", Physical Review Letters, Vol.99, No.18, pp.186101-1-186101-4, 2007.
- [10] K. Tanaka and Y. Cho, "Nano Dot Manipulation with memory density of above 1Tbit/inch² in Ferroelectric Data Storage System", 2008 MRS Spring Meeting, F4.3, 2008.